

PARTICIPAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NO DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES EDUCATIVAS COMPUTACIONAIS PARA O ENSINO DE ESTRUTURAS ADITIVAS

Alex Sandro Gomes UFPE – asg@cin.ufpe.br
Cláudia Roberta de Araújo – UFRPE – cra@ufrpe.br
Diego Albuquerque de Arruda – UFPE – daa@cin.ufpe.br
Nicole Barbosa Sultanum – UFPE – nbs2@cin.ufpe.br
Leonardo Jordão de Paiva – UFPE – ljp@cin.ufpe.br
Leonardo de Albuquerque Menezes – UFPE – lam2@cin.ufpe.br

RESUMO

Este artigo tem como objetivo descrever o processo de design interativo centrado no usuário de componentes de aprendizagem para professores na área de educação matemática, especificamente das estruturas aditivas. Foram abordados os problemas do relacionamento com especialistas no conteúdo de problemas envolvendo combinação, assim como a composição multidisciplinar das equipes: roteiristas, designers, desenvolvedores, especialistas em áreas de estudo e em usabilidade. Este processo mescla práticas consolidadas de prototipagem rápida em papel e recursos inovadores, como a introdução da figura do narrador em testes de usabilidade e técnicas para avaliação da *desirability*. Neste estudo estão descritos o modelo de processo criado, uma breve descrição das técnicas utilizadas e algumas experiências adquiridas durante o estudo. O objetivo é servir de base para outros projetos de inovação industrial na área de multimídias e novas mídias para formação de professores, em especial, de matemática.

Palavras-chave

Prototipagem de software educativo, Design instrucional, Estruturas aditivas.

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo demonstra as aplicações da prototipagem rápida em um grupo de usuários para o processo de desenvolvimento da ferramenta *Learn Player* (LP). Esta gerenciará componentes de aprendizagem construídos com técnicas de design instrucional para uso em projetos de educação à distância. Objetivando-se o design centrado no usuário de sistemas para educação à distância, foi selecionada a prototipagem rápida como técnica de concepção para a devida adequação de sistemas às necessidades dos usuários finais [Snyder 2003].

Foi escolhido o tema das estruturas aditivas para o primeiro número de uma série de CDROM voltados à formação de professores sobre o ensino da Matemática. Esse campo conceitual foi escolhido por dois motivos. Por um lado é um campo conceitual bastante bem estudado e documentado na literatura em educação matemática; abrangendo psicogênese e relação com o uso de materiais, incluindo softwares

educativos. Em segundo lugar, é conhecido o fato de que os alunos e eventualmente, os professores, dominam apenas uma parte limitada desse campo conceitual. Isso justifica o investimento no desenvolvimento de uma aplicação que estruture informações sobre o ensino ao mesmo tempo em que comunique para os profissionais de educação o que vem a ser esse campo conceitual, em termos de conceitos e relações entre conceitos, e apresente maneiras de como ensiná-lo para crianças.

Em um artigo recente, no qual apresentávamos uma forma de avaliação de softwares utilizando a Teoria dos Campos Conceituais [Gomes *et al.*, 2002] discutíamos a qualidade de alguns softwares para o ensino de estruturas aditivas. Nesse artigo, uma análise de produtos concorrentes mostrava que a diversidade de aplicações para o ensino de estruturas aditivas apresentava uma ampla gama de formas e representações (metáforas) de quantidade. Por outro lado, as situações nas quais desejam-se apresentar relações entre quantidade são bastante limitadas. As interfaces repetem as situações que dão sentido aos conceitos entre si.

A presente comunicação objetiva apresentar um processo industrial de concepção e prototipagem rápida de aplicações educativas multimídia a serem utilizadas na formação de profissionais de educação. O problema abordado neste estudo é o de controlar a qualidade de um produto educativo em todas as etapas de sua concepção a partir de uma modelagem precisa de sua usabilidade.

No tópico 2 apresentamos uma resenha sobre o design instrucional de componentes de aprendizagem com suas características e definições. No tópico 3 serão apresentados os problemas e vantagens observados no processo. No tópico 4 será apresentada a metodologia de design instrucional com envolvimento do usuário, descrevendo o processo desenvolvido com professores no caso da estrutura aditiva de combinação. No tópico 5 são apresentados resultados preliminares. Finalmente apresentamos algumas conclusões e possíveis direcionamentos de futuros projetos.

2. DESIGN INSTRUCIONAL DE COMPONENTES DE APRENDIZAGEM

Observando os recentes avanços no desenvolvimento de sistemas de aprendizado baseado em componentes de aprendizagem, o design instrucional tem figurado como um dos domínios mais relevantes nos processos de desenvolvimento de artefatos de educação à distância. Em linhas gerais, design instrucional é a área que trabalha com o

planejamento e desenvolvimento de materiais para educação, envolvendo componentes de aprendizagem mediados por computador.

Filatro [Filatro 2004] define design instrucional como "a ação institucional e sistemática de ensino, que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a utilização de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de facilitar a aprendizagem humana a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos". Campos [Campos 2003] define a área como um ciclo de atividades, um plano geral de curso, incluindo seqüência e estrutura de unidades, os principais métodos a serem usados em cada aula, o grupo de estruturas e, o controle e avaliação do sistema.

Vários especialistas perceberam que o design instrucional possui um vasto campo de desenvolvimento e que as diferenças em relação ao design tradicional são evidentes. "O designer instrucional não é um artista gráfico, mas um integrador de uma equipe multidisciplinar, ele precisa ter uma clara visão do e-learning como sistema complexo e uma grande capacidade de coordenação", afirma Marcos Telles, coordenador do programa de pesquisa ABED/FeNADVB de E-learning na Empresa, em entrevista à revista digital especializada Aquino [Aquino 2001].

Atualmente, design instrucional é aplicado por equipes multidisciplinares envolvidas no processo de desenvolvimento de componentes de aprendizagem. A equipe é geralmente formada por profissionais de diversas áreas: o especialista na área de conhecimento objetivada traz o conteúdo; o pedagogo orienta o trabalho da equipe nas estratégias de abordagem aos usuários; roteiristas que idealizam todo o conteúdo textual e visual em formato multimídia (animações, áudios, vídeos e interatividade); profissionais em usabilidade desenvolvem e aplicam os testes de prototipação com os usuários finais validando e refinando os requisitos do sistema; designers que transformam o roteiro em componentes gráficos e diagramação adequada montando toda a estruturação visual e contextual do sistema; os desenvolvedores implementam os mecanismos de gerenciamento, colaboração e interpretação dos componentes de aprendizagem, e interagem com toda equipe fornecendo os recursos tecnológicos para o sistema.

3. PROBLEMAS ENCONTRADOS NA INDÚSTRIA DE COMPONENTES DE APRENDIZAGEM

A integração de equipes multidisciplinares é fator necessário para a produção de componentes de aprendizagem. Faz-se necessária a integração de diversos profissionais

especialistas em várias áreas do conhecimento como pedagogos, jornalistas, designers, por exemplo. Estes precisam comunicar-se e trabalhar colaborativamente. Surgem inúmeros problemas de entendimento e de comunicação acerca dos elementos do projeto. Dentre estes, diferentes visões sobre o projeto.

Deriva do primeiro problema um segundo, relativo ao relacionamento do especialista no conteúdo com a equipe. Apesar deste último dominar o objeto do projeto, seu conhecimento sobre as demandas de técnicas de projeto (processos, tecnologia, usabilidade, roteirização) podem ser limitadas. Integrar esse especialista num novo conceito de desenvolvimento de sistema educacional requer experiência do responsável pelo projeto para determinar a exata função do especialista. A delegação de tarefas, tanto quanto a simplificação das mesmas, é condição *sine qua non* para um projeto de componentes de aprendizagem ser eficaz e eficiente.

Nesse contexto interdisciplinar, faz-se necessário implementar métodos pelos quais seja possível avaliar a qualidade de interfaces educativas durante o processo de desenvolvimento. Neste estudo, apresentamos resultados preliminares do uso de um processo de design centrado no usuário do ponto de vista da interação com o usuário.

4. METODOLOGIA DE DESIGN INSTRUCIONAL COM ENVOLVIMENTO DO USUÁRIO

A pesquisa aqui apresentada visa o desenvolvimento de uma solução para educação a distância, gerenciando componentes de aprendizagem e colaboração entre grupos de usuários. Este será distribuído em mídias digitais distribuídas de CDROM e DVD. Para tal, adotou-se uma metodologia que envolveu a participação de 5 perfis profissionais colaboradores: (i) Especialistas, os profissionais que em suas áreas dominam o conteúdo que se deseja transmitir. São responsáveis por desenvolver "apostilas" a partir de seus conhecimentos; (ii) Roteiristas, caracterizados por profissionais da área de comunicação com domínio em roteirização e design instrucional. Baseado nas apostilas geradas pelos especialistas, este profissional tem a tarefa de adaptar a linguagem utilizada nas apostilas para criação dos requisitos dos componentes de aprendizagem. Deste processo, é gerado o roteiro; (iii) Equipe de Usabilidade, composta por integrantes que são especializados em usabilidade, devendo possuir as características de comunicação, observação, organização e objetividade. A equipe de usabilidade atua em dois

momentos: no teste do roteiro e no teste do design. Tem a função de antecipar as possíveis "falhas" de usabilidade do artefato que está sendo analisado, evitando um possível desgaste maior que esta "falha" pode causar. Se, por acaso, alguma falha for detectada, a equipe envia o artefato de volta, com as falhas apontadas, ao remetente; (iv) Designers, são profissionais que fazem uso de técnicas e criatividade para comunicar mensagens, idéias e conceitos se utilizando de imagens, formas, cores e textos. Os designers se baseiam no roteiro, que foi testado pela equipe de usabilidade, e montam a interface da aplicação; e (v) Desenvolvedor, é o profissional que estuda um problema para solucioná-lo da melhor maneira possível na forma de um sistema. Desenvolve a aplicação (programa), implementando as funcionalidades de ações sobre a interface, já testada e definida.

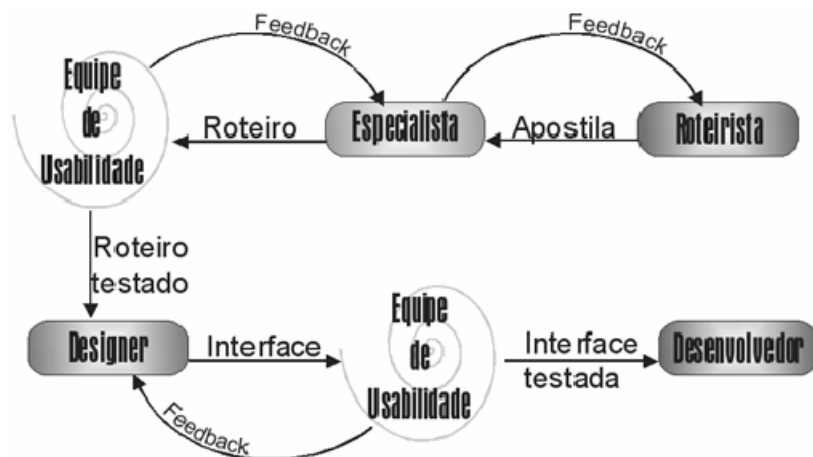


Figura 1. Comunicação entre os perfis.

Assim, para se ter clareza da visão geral do processo, do ponto de vista dos artefatos gerados e caminhos percorridos por estes artefatos, o processo é sempre iniciado com a produção das apostilas pelos especialistas. Em seguida, este material é encaminhado para os roteiristas que acrescentam o design instrucional. Nesse momento, já devem ser considerados como roteiros. Os roteiros, por sua vez, são entregues à equipe de usabilidade, que após todos os testes e relatórios – e havendo necessidade – podem retornar o processo para os especialistas e/ou para os roteiristas; ou então, enviá-los imediatamente para os desenvolvedores.

Uma vez criado os protótipos em papel das telas do sistema, os testes de usabilidade devem ser aplicados às pessoas que se encaixam no perfil do público alvo; no caso aqui específico, professores de matemática. Para um maior aproveitamento na coleta de informações dos testes com o usuário, existem alguns papéis assumidos pelos participantes. Ao todo, são quatro papéis específicos: Computador, Narrador,

Facilitador e Observador. Cada um dos papéis tem uma série de atribuições e recomendações, como explicitado a seguir.

O papel do ator-COMPUTADOR é simular o funcionamento da aplicação, devendo executar apenas as operações e seqüências que um computador real realizaria, manipulando as peças de papel para simular o comportamento da interface. O ator-COMPUTADOR deve sempre aguardar pelas interações dos usuários e só depois "responder" de acordo com estas interações, evitando antecipar o que os usuários poderão vir a fazer. Se possível, permanecer em silêncio e jamais conversar com o usuário durante os testes, mantendo postura neutra e imparcial. É recomendado que uma mesma pessoa assuma o papel de computador por todos os testes.

Já o ator-NARRADOR tem como função assumir os recursos de áudio do computador conforme a fala descrita no "script narrador/computador". Este script tem a função de sincronizar as operações do computador com as falas do narrador. Seu papel foi criado devido ao software avaliado ter uma grande quantidade de locução.

O ator-FACILITADOR auxilia o usuário a interagir com o protótipo, acompanhando e intervindo quando necessário. Sua função principal é fornecer detalhadamente as explicações possíveis do projeto, desde a importância da gravação do áudio do teste com a técnica de *thinking-aloud* (o sujeito deve pensar alto, externando sua linha de raciocínio, seus sentimentos), passando pela execução das tarefas como se estivesse em um computador, apontando os elementos que deseja clicar, e informando que não é o sujeito que está sendo testado, mas o protótipo.

Por fim, o ator-OBSERVADOR deve receber uma cópia das tarefas que os usuários executarão, para ter uma noção exata dos pontos que serão observados. Baseados no modelo de observação, estes atores deverão anotar tudo o que foge do comportamento esperado do usuário. Devem trabalhar em silêncio para não desviar a atenção do teste. Manter um relógio próximo, para registrar a hora de momentos importantes, assim como medir passagens de tempo.

4.1. Dimensões do conceito de Usabilidade para a avaliação dos protótipos

Segundo [Nielsen 1994], Usabilidade não é uma propriedade simples e unidimensional de uma interface. Na verdade, para que ela seja útil, é necessário definir a Usabilidade como sendo composta por vários componentes e estes precisam ser mensuráveis. São comumente associados a cinco atributos de usabilidade: Aprendizado, Memorização, Erros, Eficiência e Satisfação (ou Aceitação). Cada uma dessas dimensões pode ser

medida direta ou indiretamente. Esta visão é muito interessante em termos práticos: a partir do momento que esse conceito pode ser expresso em termos mais precisos, é possível derivar técnicas de verificação e medição para cada uma das cinco dimensões já citadas e, então, obter um embasamento bem mais concreto.

Embora todos estes atributos sejam importantes é indicado dar prioridade a dois ou três, aqueles que sejam mais relevantes para a aplicação que se está desenvolvendo. Em nosso projeto de educação à distância foram destacados como essenciais: a Aceitação, a Memorização e o Aprendizado. Além destas três, uma dimensão alternativa de usabilidade foi inserida para fins de avaliação do produto, dimensão esta ausente na definição clássica de [Nielsen 1994]: *Desirability*.

A dimensão *Aceitação*, do conceito de Usabilidade, serve para medir o grau de conforto do usuário em relação ao sistema. Para sistemas que não implicam em obrigatoriedade de uso (como jogos, por exemplo), este atributo é importantíssimo: ele determina o quão agradável foi a experiência do usuário com o software. Para avaliar tal dimensão, utilizou-se um questionário que aborda diversos aspectos como: organização da interface, legibilidade do conteúdo, progressão do trabalho e terminologias. O questionário deve ser preenchido pelo próprio usuário, de forma a evitar a influência do facilitador na aplicação do teste. O facilitador deve sempre se manter disponível para ajudar com eventuais dúvidas, mas não deve jamais interferir no resultado.

A dimensão *Memorização* é essencial porque ela permite medir por quanto tempo os usuários retêm o modo de funcionamento do sistema eliminando a necessidade de novo treinamento. Para medi-la, é necessário realizar o mesmo teste ao menos duas vezes, com o mesmo usuário, e com um intervalo de tempo de pelo menos duas semanas entre estes dois testes. Deve-se medir o tempo e comparar os resultados. O ideal é que os tempos sucessivos sejam iguais ou inferiores aos tempos anteriores.

A terceira dimensão de usabilidade adotada neste projeto foi o tempo de *Aprendizado*. Esta mensura o tempo necessário para que uma interface seja aprendida rápida e efetivamente pelo usuário. Interfaces de usuários são tipicamente fáceis de aprender e usar quando elas estão desenhadas com base em experiências anteriores e quando são familiares. Familiaridade esta que pode vir de padrões já consolidados ou *designs* que seguem metáforas do mundo real, dinamizando o aprendizado e, conseqüentemente, reduzindo o esforço de uso das interfaces.

Apesar de abrangentes, essas três dimensões não atendiam por completo a nossa necessidade de avaliar a experiência do usuário com nosso produto. Decidimos adotar uma quarta dimensão que nos permitisse inferir o tipo de emoção evocado no uso de nosso produto. Gostaríamos de saber se ele é preferencialmente positivo ou negativo. Adotamos, então, o conceito de *Desirability*, incluída como uma nova dimensão a analisar a usabilidade de nosso produto: a que corresponde aos sentimentos do usuário. Medir *desirability* não é tão simples devido à sua intangibilidade. Como descrito em [Benedek e Miner 2002], uma maneira muito comum de se medir é através de *Likert Scales*. Esta técnica consiste em indicar uma sentença que expressa uma relação emocional e pedir ao usuário que informe seu grau de concordância (Figura 2).

<p>"As cores do sistema são agradáveis?"</p> <p>1) Discordo totalmente</p> <p>2) Discordo</p> <p>3) Nem discordo nem concordo</p> <p>4) Concordo</p> <p>5) Concordo totalmente</p>

Figura 2. Exemplo de *Likert Scale*.

Porém, constatou-se que os usuários costumam avaliar de forma similar e positiva. Além disso, as sentenças escolhidas para fazer parte do questionário nem sempre abrangem todos os detalhes importantes (*feedback* limitado). Ainda, a análise qualitativa de *Likert Scales* é complexa. [Benedek e Miner 2002] sugere então algumas novas abordagens, e entre elas, foi adotado o Baralho de *desirability*. Esta técnica consiste no uso de um baralho cujas cartas contêm palavras que evocam emoções, correspondendo a um sentimento, sendo este positivo ou negativo (Figura 3).

Nosso baralho foi adaptado, sendo composto por 68 das 118 cartas previstas na versão original. A avaliação ocorreu em duas fases. Na primeira fase, o baralho era espalhado na mesa de teste e o facilitador orientava o sujeito a escolher apenas cinco cartas que melhor correspondiam ao sentimento do sujeito em relação ao uso do produto que acabava de testar. Num segundo momento, com o mesmo baralho, o sujeito era convidado a escolher mais cinco cartas que representavam da melhor maneira o software ideal para o mesmo. Analisar as escolhas permite determinar as características priorizadas pelos usuários, e o quão próximo o sistema estava deste.

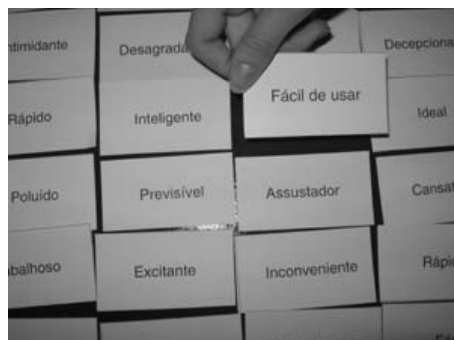


Figura 3. Baralho de *desirability*.

4.2. Prototipação rápida

O protótipo rápido de software é uma maneira fácil e rápida de se criar esboços de interfaces que podem ser usados para se fazer testes com os usuários finais [Snyder 2003] [Azevedo 2005]. Desta forma, tem-se a chance de refinar a interface, identificando problemas mesmo antes da implementação.

Protótipos de software podem ser de baixa ou de alta fidelidade. Os primeiros não se assemelham com o produto final. Podem ser construídos de papel e lâminas de plástico. Permite eliminar grande quantidade de problemas de usabilidade.

A versatilidade e velocidade que se consegue com o protótipo de software em papel são maiores que quando comparamos com algo desenvolvido através de softwares e com um custo infinitamente menor. Devido a prototipação ser feita toda em papel, torna-se barato e fácil sua modificação, podendo assim adaptar todas as necessidades que o usuário sentiu, sem a necessidade de escrever linhas de código.

O processo de prototipagem foi dividido em 3 etapas (Ciclo de Prototipagem): Produção do protótipo, Teste de usabilidade com o usuário e Análise de dados.

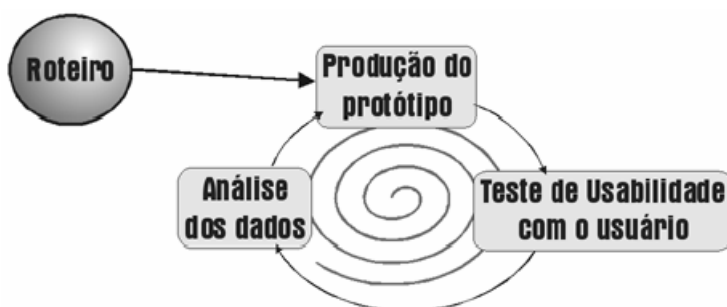


Figura 4. Ciclo de prototipagem.

4.3. Procedimento Adotado no Estudo

Estando o roteiro preparado pelos roteiristas, deu-se início a produção do protótipo em mídia de papel. Para a sua confecção são utilizados materiais de escritório como: lápis, papel, tesoura, caneta, fita adesiva, entre outros. Todas as telas são feitas em papel. Os

componentes da interface aparecem como caixas de diálogos, textos e animações. O roteiro descreve minuciosamente toda a interação do usuário com a tela, na ordem e na maneira adequada.



Figura 5. Protótipo em papel.

Com a versão em papel produzido é criado um *script* para realização do teste com usuário. Este *script* descreve todos os passos a serem seguidos pelo computador e narrador durante o teste. Na prática, serve para sincronizar "ações" e "falas" realizadas pelo ator computador e narrador, respectivamente.

Antes de ir ao local do teste, os protótipos e script narrador/computador são validados. São realizados ensaios para verificar se o ‘computador’ e o ‘narrador’ estão sincronizados e ambos familiarizados com o protótipo.

Ao chegar ao local do teste, procura-se um lugar que disponha de uma mesa e cadeiras para todos. Para um melhor aproveitamento dos testes, um layout foi previsto com base nos papéis de cada participante. O usuário deve estar posicionado em frente à pessoa que fará o papel do computador, o narrador fica próximo ao computador, enquanto o facilitador deve estar próximo ao usuário (para possíveis auxílios); os observadores devem se posicionar de maneira que não interfiram no teste.

Antes do início do teste, o usuário responde a um questionário para saber o quão próximo ele se encontra do perfil definido no estudo que definiu o perfil de usuário representativo. O teste inicia após o usuário receber do facilitador todas as instruções necessárias. Este deve durar tempo suficiente para concluir as tarefas previamente definidas. Depois do teste, o usuário é convidado a preencher um questionário subjetivo de satisfação. Para evitar influenciar o usuário, o questionário deve ser preenchido antes de qualquer discussão sobre a situação de teste ora finalizada.

Ao concluir o teste, o usuário se retira e uma breve discussão é realizada entre os participantes para externar as impressões de cada um e ainda discutir detalhes importantes que, porventura, tenham ocorrido. Tudo é reorganizado para o próximo

Quadro 1: Extrato de protocolo de interação do usuário com o sistema

Tela 14	<p>N Vamos ver se esta estrutura de problema está clara? [sujeito espera por 55 segundos e escolhe a opção 1 (correta)]</p> <p>N Muito bem, você acertou!</p>
Tela 15	<p>S [enquanto o computador retira a tela e prepara a próxima tela] No início... no início eu fiquei meio confusa quanto as questões apresentadas. Agora foi que me senti melhor... com o encaminhamento.</p> <p>[sem narração prevista, a tela é apresentada]</p> <p>S Ele ainda vai falar aqui não é? [referindo-se ao Narrador] Porque ele já entrou com uma situação... ah é porque é a resposta, [sujeito volta para tela anterior]</p>
Tela 14	<p>S Ok! [antes que a narração comece, o sujeito escolhe a opção correta]</p> <p>N Muito bem, você acertou!</p>

O diálogo produzido entre o ator-NARRADOR e o sujeito demonstra de forma clara que o usuário até o momento de inserção da tela 14 ainda se sentia confuso com o formato de apresentação das questões e da entrada/saída das telas. Isso revela sua dificuldade inicial em lidar com o material construído no protótipo em papel. Salienta-se que esse foi um sujeito que, apesar de sua identidade com o conteúdo trabalhado nessa tarefa (estrutura aditiva de combinação, ele sendo professor de matemática do ensino fundamental I), sentiu pouca necessidade de interagir com o narrador. Num total de 54 telas apresentadas, em torno de 5% apenas são narrativas produzidas pelo sujeito. Isso representa uma relativa facilidade de navegação e uso do material. Alguns problemas, como ilustrado acima, foram identificados.

6. CONCLUSÕES

Neste trabalho abordamos problemas relacionados ao controle da qualidade de componentes de aprendizagem para formação de adultos durante o processo de concepção. Apresentamos um processo de concepção de tais componentes baseado em princípios da Engenharia de Usabilidade de Jacob Nielsen e na cultura de Design Iterativo de interfaces de software. Foram adotadas técnicas de prototipagem rápida de software ao mesmo tempo em que foram incorporadas técnicas de avaliação do grau de aceitação e de desejo do produto pelos usuários. Os resultados obtidos até o momento mostram que a utilização da metodologia de prototipagem rápida com envolvimento de usuários representativos permitiu eliminar uma boa quantidade de problemas de usabilidade do novo produto e verificar o grau de aceitação e de desejo dos usuários para com a interface.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amstel, F. V. Teste de ícones: Icon-sorting online. 2004. Disponível em <http://www.usabilidoido.com.br/teste_de_ícones_iconsorting_online.html>. Acesso em: 29 jul. 2006.

Aquino, R. Design para educação a distancia: Quem são e o que fazem os profissionais que formulam problemas e apresentam soluções planejadas para o aprendizado contemporâneo. 2001. Disponível em: <<http://www.timaster.com.br/>>. Acesso em: 18 jul. 2006.

Azevedo, F. L. B. Prototipação rápida no ciclo de design iterativo de aplicações multimídia para formação de professores. 2005. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~ccte>>. Acesso em: 18 jul. 2006.

Benedek, J.; Miner, T. Measuring Desirability: New methods for evaluating desirability in a usability lab setting. Redmond: Microsoft. 2002. 5p. Disponível em <<http://www.microsoft.com/usability/UEPostings/DesirabilityToolkit.doc>>.

Campos, G. H. B. Relato de uma experiência. 2003. Disponível em: <<http://www.timaster.com.br/>>. Acesso em: 18 jul. 2006.

Filatro, A. Design Instrucional Contextualizado. Senac São Paulo. 2004.

Gomes, A. S.; Castro Filho, J.; Gitirana, V.; Spinillo, A.; Alves, M.; Melo, M.; Ximenes, J.. Avaliação de software educativo para o ensino de matemática. WIE 2002, CDROM.

Nielsen, J. Usability Engineering. Londres: Academic Press, 1994.

Snyder, C. 2003. Paper Prototyping: The Fast and Easy Way to Design and Refine User Interfaces. Morgan Kaufmann Publishers.